

日 本 国 特 許 庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日  
Date of Application:

2002年10月 1日

出 願 番 号  
Application Number:

特願2002-289208

[ ST.10/C ]:

[ JP2002-289208 ]

出 願 人  
Applicant(s):

旭テック株式会社

2003年 7月 1日

特 許 庁 長 官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

太田 信一郎

出証番号 出証特2003-3052102

【書類名】 特許願

【整理番号】 WP41861956

【提出日】 平成14年10月 1日

【あて先】 特許庁長官 太田 信一郎 殿

【国際特許分類】 B22D 29/00

【発明の名称】 中空鋳物及び製造方法、並びに、中空鋳物内面の平滑化方法及び中空鋳物内面平滑化装置

【請求項の数】 16

【発明者】

    【住所又は居所】 静岡県小笠郡菊川町堀之内 5 4 7 番地の 1 旭テック株式会社内

    【氏名】 川島 志郎

【発明者】

    【住所又は居所】 静岡県小笠郡菊川町堀之内 5 4 7 番地の 1 旭テック株式会社内

    【氏名】 鈴木 松夫

【発明者】

    【住所又は居所】 静岡県小笠郡菊川町堀之内 5 4 7 番地の 1 旭テック株式会社内

    【氏名】 赤堀 博美

【特許出願人】

    【識別番号】 000116873

    【氏名又は名称】 旭テック株式会社

【代理人】

    【識別番号】 100088616

    【弁理士】

    【氏名又は名称】 渡邊 一平

【選任した代理人】

    【識別番号】 100089347

【弁理士】

【氏名又は名称】 木川 幸治

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2002-187643

【出願日】 平成14年 6月27日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 009689

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0006552

【包括委任状番号】 0006553

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 中空鋳物及び製造方法、並びに、中空鋳物内面の平滑化方法及び中空鋳物内面平滑化装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 壁部により形成された中空部を有する鋳物であって、前記中空部を形成する壁部表面の表面粗さ  $R_a$  が  $10\ \mu\text{m}$  以下であることを特徴とする中空鋳物。

【請求項 2】 前記中空部を形成する壁部表面に、径が  $10\sim 2500\ \mu\text{m}$  のディンプルが形成される請求項 1 に記載の中空鋳物。

【請求項 3】 前記ディンプルの深さが、 $50\ \mu\text{m}$  以下である請求項 1 又は 2 に記載の中空鋳物。

【請求項 4】 前記ディンプルが、連続して形成されている請求項 1～3 の何れかに記載の中空鋳物。

【請求項 5】 請求項 1～4 の何れかに記載の中空鋳物であって、インテークマニホールド、タービンハウジング、コンプレッサカバー、シリンダヘッド、エアーダクトからなる車両用通気系部品群から選ばれる何れか 1 の部品。

【請求項 6】 壁部により形成された中空部を有する鋳物を製造する方法であって、

鋳型内に溶湯を注入して鋳造成形した後に、前記中空部を形成する鋳物壁部表面の残存物の除去処理と、前記中空部を形成する鋳物壁部表面の平滑化処理とを、同時に行うことを特徴とする中空鋳物の製造方法。

【請求項 7】 前記鋳造成形の後に、壁部により形成された中空部に平滑化材を投入して鋳物を揺動させる工程を有する請求項 6 に記載の中空鋳物の製造方法。

【請求項 8】 壁部により形成された中空部を有する鋳物の、前記中空部を形成する鋳物壁部表面を平滑にする方法であって、

前記中空部に平滑化材を投入して鋳物を揺動させることを特徴とする中空鋳物内面の平滑化方法。

【請求項 9】 前記揺動にかかる振動数が、略  $5\sim 20\text{Hz}$  である請求項 8 に記載の中空鋳物内面の平滑化方法。

【請求項 1 0】 前記揺動にかかる揺れ幅が、略 3 0 ～ 2 0 0 m m である請求項 8 又は 9 に記載の中空鋳物内面の平滑化方法。

【請求項 1 1】 前記揺動の延べ揺動時間が、略 3 ～ 1 2 0 分である請求項 8 ～ 1 0 の何れか一項に記載の中空鋳物内面の平滑化方法。

【請求項 1 2】 前記平滑化材の投入量が、前記中空部に対し、体積比で略 5 ～ 5 0 % である請求項 8 ～ 1 1 の何れか一項に記載の中空鋳物内面の平滑化方法。

【請求項 1 3】 前記平滑化材が、少なくとも金属球若しくはカットワイヤを含む 1、乃至、2 以上の混合物、である請求項 8 ～ 1 2 の何れか一項に記載の中空鋳物内面の平滑化方法。

【請求項 1 4】 前記鋳物を構成する主材料が、鋳鉄若しくは鋳造用アルミニウム合金である請求項 8 ～ 1 3 の何れか一項に記載の中空鋳物内面の平滑化方法。

【請求項 1 5】 壁部により形成された中空部を有する鋳物の、前記中空部を形成する鋳物壁部表面を平滑にする装置であって、

前記中空部に平滑化材が投入された鋳物を任意の向きに固定し得る架台と、前記架台を揺動させる揺動手段と、を有することを特徴とする中空鋳物内面平滑化装置。

【請求項 1 6】 前記揺動手段が、原動機と、前記原動機に接続されたクランクとを有する請求項 1 5 に記載の中空鋳物内面平滑化装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】 本発明は、壁部により形成された中空部を有する鋳物に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】 槌状体若しくはパイプのように内部に空間を有する（即ち、中空部を有する）成形体を、簡単な鋳造法により作製する際には、鋳型として、主型の他に、その中空部を形成するための中子が用いられる。

【0 0 0 3】 例えば、図 3 に示す中空鋳物 3 0 を得るために、図 2（斜視図）及び図 9（断面図）に示される砂型の鋳型 2 0 を用いることが出来る。鋳型 2 0 は、上型 2 1 及び下型 2 2 と中子 2 3 とからなり、中空鋳物 3 0 に相当するキャ

ビティ 2 9 が形成されている。一般に、キャビティ 2 9 に溶湯を注ぎ凝固した後、鑄型 2 0 と中子 2 3 を崩壊させて、中空鑄物 3 0 を得ることが出来る。ここで、中子 2 3 としては、例えば砂等を、バインダとして熱硬化性樹脂で固めて所望の形状に成形したものが使用される。

【 0 0 0 4 】 ところが、中空鑄物の形状が、より複雑である場合には、中空鑄物である製品に望まれる鑄肌の品質の向上に限界があって、市場の要求に応えられない問題が生じていた。加えて、中子の作製及び除去にかかる手間が多く且つコストが高いという解決すべき問題を有していた。

【 0 0 0 5 】 以下、より複雑な形状の中空鑄物として、自動車用給気系部品の 1 つであるインテークマニホールドを例示し、問題点を掲げて説明する（インテークマニホールドに関し先行技術文献として特許文献 1 を参照）。インテークマニホールドは、例えばアルミニウム合金を主原料として成形され、エンジンの各シリンダへ空気を供給する給気管である。図 4 に、インテークマニホールドの一例を斜視図で示す。インテークマニホールド 4 0 は、サージタンク 4 8 から、エンジンのシリンダの各吸気ポートに接続される 4 つの分岐管 4 9 が分かれて形成される 4 気筒エンジン用の給気管である。インテークマニホールド 4 0 においては、その役割から、エンジンからみた混合気体（ガソリンと空気等）の吸入効率を向上させるために、中空部 4 6 における通気抵抗が小さくなるように、中空部 4 6 に対する壁部の表面を滑らかにすることが要求される。それに応えるため、従来、インテークマニホールドの鑄造成形にあたっては、表面を滑らかにした中子を用いていた。

【 0 0 0 6 】 しかしながら、中子の表面を平滑にするためには、粒度が小さい砂等を使用して成形し、且つ、表面に塗型剤を塗布する等の処理が必要となり、中子の準備にかかるコスト高を招来する。これは、即ち、インテークマニホールドの製造コストの増加を意味する。一方で、表面に塗型剤が塗布された中子は、砂等を固める樹脂から生じるガスが抜け難くなり、中子を出来るだけ薄くした中空の中子にする必要があり、中子強度を下げることから取扱中に表面に亀裂を生じ易い。表面に亀裂が生じた中子を用いて作製されるインテークマニホールドには、亀裂部分に溶湯が差し込み、中空部 4 6 に対する壁部の表面にバリが発生し

、かえって表面を粗くしてしまう。従って、中子の表面の滑らかさには一定の限界が生じ得ることから、インテークマニホールドの中空部に対する壁部の表面を滑らかにすることにも限界があった。

【0007】 又、インテークマニホールド40のような形状の中空鑄物の場合には、中空部が曲折したり合流、分散しているため、中子除去する際に、一部が中空部に残存し易い。従って、中空鑄物に衝撃を与えとか砂焼き等で、一度中子を崩して取り出し、外観仕上等を施した後に、再度、残存する中子砂の除去を行う必要が生じている。その際、単なるショットブラストでは完全に除去出来難いことから、従来、珪砂やビーズを混合して所定圧力にて投射するホーニング仕上として、残存砂を中空部から取り除いている。特に、インテークマニホールド40においては、中空部46の一の開口からホーニング等を施しても、中空部の屈曲する内周側が除去し難いという問題もある。

【0008】 この場合においても、ホーニング等を行うためのコンプレッサと集塵機の初期設備費用及び運転費用が嵩み、インテークマニホールドの製造コスト増加を招いていた。又、除去された中子砂あるいはホーニング材等を発生源とした微粉の廃棄費用がかかる。更には、インテークマニホールドの製造にかかる後の工程で切削加工を行う際に、残存物を有すると切削油を汚染し切削機の刃を傷め、ともに交換頻度が短くなり、廃棄物を増加させるとともに、更なる製造コスト高を招来させていた。

【0009】

【特許文献1】

特開平5-149204号公報

【0010】

【発明が解決しようとする課題】 以上、中空鑄物としてインテークマニホールドを例示して、従来の問題を説明したが、本発明は、これらに鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、壁部により形成された中空部を有する鑄物であって、その中空部を形成する鑄物壁部表面が滑らかであり、且つ、製造工程において環境負荷を高めることがない、より低コストで高品質な中空鑄物を提供することにある。

【0011】 中空鋳物にかかり検討が重ねられ、特に鋳造成形の後に中子を取り除く工程を含む従来の製造方法について見直しが行われ研究が重ねられた結果、以下に示す手段によって、上記目的が達成されることが見出された。

【0012】

【課題を解決するための手段】 即ち、本発明によれば、壁部により形成された中空部を有する鋳物であって、その中空部を形成する壁部表面の表面粗さ  $R_a$  が  $10\mu m$  以下であることを特徴とする中空鋳物が提供される。

【0013】 本発明にかかる中空鋳物においては、中空部を形成する壁部表面に、径が  $10\sim 2500\mu m$  のディンプルが形成されることが好ましい。尚、ディンプルが一定の円形状ではない場合、即ち不定形状の場合において、径とはディンプルの輪郭線に内接する最大の幾何学的に正しい円の直径をいう。この場合、ディンプルの深さは、 $50\mu m$  以下であることが好ましい。また、ディンプルは、連続して形成されていることが好ましい。

【0014】 そして、その中空鋳物として、インテークマニホールド、タービンハウジング、コンプレッサカバー、シリンダヘッド、エアダクトからなる車両用通気系部品群から選ばれる何れか1の部品が提供される。

【0015】 又、本発明によれば、壁部により形成された中空部を有する鋳物を製造する方法であって、鋳型内に溶湯を注入して鋳造成形した後に、中空部を形成する鋳物壁部表面の残存物の除去処理と、中空部を形成する鋳物壁部表面の平滑化処理とを、同時に行うことを特徴とする中空鋳物の製造方法が提供される。これは、例えば、記鋳造成形の後に、中空部に平滑化材を投入して鋳物を揺動させる工程を有することにより実現される。

【0016】 更に、本発明によれば、壁部により形成された中空部を有する鋳物の、中空部を形成する鋳物壁部表面を平滑にする方法であって、中空部に平滑化材を投入して鋳物を揺動させることを特徴とする中空鋳物内面の平滑化方法が提供される。

【0017】 本発明にかかる中空鋳物内面の平滑化方法においては、揺動にかかる振動数が、概ね  $5\sim 20Hz$  であることが好ましく、揺動にかかる揺れ幅が、概ね  $30\sim 200mm$  であることが好ましい。又、揺動の延べ揺動時間が、概ね



3 ～ 1 2 0 分であることが好ましい。

【0 0 1 8】 更には、平滑化材の投入量が、壁部により形成された中空部に対し、体積比で概ね 5 ～ 5 0 % であることが好ましく、平滑化材が、少なくとも金属球若しくはカットワイヤを含む 1、乃至、2 以上の混合物、であることが好ましい。

【0 0 1 9】 本発明にかかる中空鋳物内面の平滑化方法においては、鋳物を構成する主材料として、鋳鉄若しくは鋳造用アルミニウム合金を用いることが出来る。

【0 0 2 0】 尚、更に、壁部により形成された中空部を有する鋳物の、中空部を形成する鋳物壁部表面を平滑にする装置であって、中空部に平滑化材が投入された鋳物を任意の向きに固定し得る架台と、架台を揺動させる揺動手段と、を有することを特徴とする中空鋳物内面平滑化装置が提供される。このとき、揺動手段として、原動機と、原動機に接続されたクランクを有する手段を用いることが出来る。

【0 0 2 1】

【発明の実施の形態】 以下、本発明にかかる中空鋳物及び製造方法、並びに、中空鋳物内面の平滑化方法及び中空鋳物内面平滑化装置について、順次、実施形態を詳細に説明するが、本発明はこれらに限定されて解釈されるべきものではなく、本発明の範囲を逸脱しない限りにおいて、当業者の知識に基づいて、種々の変更、修正、改良を加え得るものである。

【0 0 2 2】 先ず、本発明にかかる中空鋳物について説明する。

【0 0 2 3】 本発明にかかる中空鋳物は、鋳造法により成形された鋳物であり、壁部により形成された中空部を有する成形体である。本発明にかかる中空鋳物においては、中空部に対する壁部表面の表面粗さ  $R_a$  が  $10 \mu m$  以下であるところに特徴を有する。尚、本明細書において、中空部に対する壁部表面を、中空鋳物内面、又は、単に内面とも記す。表面粗さとは、J I S B 0 6 0 1 “表面粗さ一定義及び表示” による表面粗さを指し、表面粗さ  $R_a$  とは、J I S B 0 6 0 1 に定義される算術平均粗さをいう。

【0 0 2 4】 表面粗さ  $R_a$  が  $10 \mu m$  以下という大変平滑性の高い内面を有す

る中空鋳物は、この中空部を流れる流体の圧力損失を小さくすることから、様々な槌状体、ダクト類として好適に用いることが出来る。又、鋳物であるから鋳型により所望の形状に成形することが出来る。

【0025】 又、本発明にかかる中空鋳物においては、中空鋳物内面に径が10～2500 $\mu$ mのディンプルが形成されていることが好ましい。ディンプルとは浅い凹みを指し、ディンプルの形成によって中空鋳物内面には凹凸状領域が形成され、良好な乱流発生要因となり、この凹凸状領域を通過する流体の圧力損失を、更に低下させ得る。中空鋳物内面におけるディンプルの占める割合は限定されるものではないが、面積比で80%以上であることが好ましい。より好ましくは95%以上である。又、ディンプルの形状は、例えば円形状等の一定形状であってもよいが、不定形状であることが好ましい。ディンプルの深さは、50 $\mu$ m以下であることが好ましい。また、ディンプルは、連続して形成されていることが好ましい。

【0026】 上記特徴を有する本発明にかかる中空鋳物の好適な用途として、車両用通気系部品を挙げることが出来る。車両用通気系部品とは、エンジンシリンダに至るまでの空気乃至燃料と空気の混合気体を供給する系の部品であり、例えば、インテークマニホールド、タービンハウジング、コンプレッサカバー、シリンダヘッド（給排気用のポート）、エアーダクト、等である。本発明にかかる中空鋳物の特徴を備えたこれら部品により、エンジンシリンダに至るまでの給気抵抗を小さく出来、同一のエンジンであっても、その出力を、より向上させることが可能である。特に、高回転型のエンジンには、内面にディンプルが形成された車両用通気系部品が有効である。混合気体の流速が増すほどに通気抵抗は増加するが、相対的にディンプルの圧力損失低下効果が顕著になるからである。

【0027】 図5は、エンジンのシリンダヘッドを中心とした断面図である。ピストンが上下動するシリンダ51上に、吸気ポート54と排気ポート55とを有するシリンダヘッド52が設けられ、更に、インテークマニホールド53が接続されている。例えば、図示しないエアクリーナで濾過された空気は、インテークマニホールド53を通り、図示しない燃料噴射装置等により燃料と混合され混合気体となる。混合気体は、シリンダヘッド52の吸気ポート54を経てインテ

ークバルブの開動作によりシリンダ 5 1 内に供給され、図示しない点火プラグにより燃焼する。

【0 0 2 8】 エアダクトとは、エアクリーナとインテークマニホールドとを接続する給気管路である。又、タービンハウジングとは、ターボチャージャーを備える自動車における排気ガスを回転動力に変えるための翼車室である。コンプレッサカバーとは、吸入気体を圧送する翼車室である。

【0 0 2 9】 本発明にかかる中空鋳物は、鋳鉄若しくは鋳造用アルミニウム合金を主原料として鋳造されてなることが好ましい。鋳造成形時において、湯流れや凝固収縮性がよい等の鋳造性に優れ、鋳造欠陥が生じ難いからである。又、引張強さ、伸び、靱性等の機械的性質に優れるからである。

【0 0 3 0】 鋳鉄とは、所定量の炭素を含む鉄－炭素合金をいう。鋳鉄の種類は限定されるものではないが、より優れる機械的性質を有する球状黒鉛鋳鉄を用いることが、より好ましい。鋳造用アルミニウム合金は、熱処理の有無、含有する他元素及びその組成比、等により種々存在するが、その種類は限定されるものではない。日本工業規格により、J I S 記号 A C 等で規定されているものを用いることが好ましく、例えば、A C 4 C、A C 3 A 等を例示することが出来る。

【0 0 3 1】 続いて、本発明にかかる中空鋳物内面の平滑化方法について説明する。

【0 0 3 2】 本発明にかかる中空鋳物内面の平滑化方法は、壁部により形成された中空部を有する鋳物の、その中空部を形成する鋳物壁部表面を平滑にする方法である。本発明にかかる中空鋳物内面の平滑化方法においては、壁部により形成された中空部に平滑化材を投入して鋳物を揺動させるところに特徴を有する。

【0 0 3 3】 中空鋳物を形成する材料に適した硬さを有する平滑化材を壁部により形成された中空部に投入し、その開口を閉じて、以下に述べる好ましい揺れ幅、振動数、揺動時間で、例えば後述する中空鋳物内面平滑化装置を用いて、中空鋳物を揺動させることによって、中空鋳物内面に対し平滑化材が衝突を繰り返す。それによって、平滑化材が中空鋳物内面を、摺動による研磨乃至衝突殴打し、僅かに押し潰し変形させ均して、中空鋳物内面の平滑性を向上させる。尚、本明細書において、振動数とは時間あたり繰り返される揺動の回数を指し、単位は

ヘルツ (H z) である。

【0034】 従来方法にかかる表面が滑らかな中子を使用する手段を用いた場合には、中空鋳物内面の表面粗さ R a は、下限において概ね  $8.8\mu\text{m}$ 、平均して概ね  $12.5\sim 15\mu\text{m}$  であったが、本発明にかかる中空鋳物内面の平滑化方法によれば、中空鋳物内面の表面粗さ R a を  $10\mu\text{m}$  以下にすることが容易である。

【0035】 又、内面の平滑性を向上させるために、従来のように、特別小さい粒度の砂により成形し塗型剤を塗布する等を施して中子を用意する必要がなく、中子の作製にかかるコストが低減される上に、中子の亀裂発生に伴いバリが形成される確率も格段に低減され得る。

【0036】 更に、本発明にかかる中空鋳物内面の平滑化方法は、上記した如く中空鋳物内面に対し平滑化材が衝突を繰り返すことによって、中空鋳物内面の表面粗さを改善することから、平滑化された中空鋳物内面にはディンプルが形成される。図 11 (a) (倍率 10 倍)、図 13 (a) (倍率 20 倍)、図 15 (a) (倍率 50 倍) は平滑化を施していない従来の中空鋳物の鋳肌表面を上からみた光学顕微鏡写真であり、図 11 (b) (倍率 10 倍)、図 13 (b) (倍率 20 倍)、図 15 (b) (倍率 50 倍) は平滑化を施していない従来の中空鋳物の鋳肌表面の断面を表す光学顕微鏡写真である。対して、図 10 (a) (倍率 10 倍)、図 12 (a) (倍率 20 倍)、図 14 (a) (倍率 50 倍) は本発明にかかる中空鋳物内面の平滑化方法により平滑化された中空鋳物の鋳肌表面を上からみた光学顕微鏡写真であり、図 10 (b) (倍率 10 倍)、図 12 (b) (倍率 20 倍)、図 14 (b) (倍率 50 倍) は本発明にかかる中空鋳物内面の平滑化方法により平滑化された中空鋳物の鋳肌表面の断面を表す光学顕微鏡写真である。図示されるように、ディンプルは、使用する平滑化材によるが、型で成形された凹部若しくは凸部の如く完全な一定形状ではなく、不定形状である。

【0037】 中空鋳物を揺動させるにあたり、中空部の開口を閉じるが、端部に中空部に続く外部空間を形成することが好ましい。外部空間を形成せずに中空部の開口を閉じると、開口端部まで平滑化材が移動し難くなり、開口端部の表面粗さが向上しないので好ましくない。外部空間を、図 6 に例示する。図 6 は、図

4 に示すインテークマニホールド 4 0 の分岐管 4 9 の開口を、覆蓋 6 1 で閉じたところを表す断面図である。覆蓋 6 1 により外部空間 6 2 が形成されているので、中空部 4 6 に投入された平滑化材は、インテークマニホールド 4 0 を揺動させることによって、中空部 4 6 の開口端部においても自由に運動し、壁部 4 5 の表面を均一に平滑化し得る。尚、全ての開口端部は閉塞される。

【0 0 3 8】 平滑化材としては、少なくとも大きめの（中空部の径より小さい）金属球若しくは金属球より極小なカットワイヤを含むことが好ましい。金属球若しくはカットワイヤを単独で用いてもよく、金属粒、研削剤乃至研磨剤、乾燥砂、等を混合し、2 以上の混合物として、用いることも出来る。より好ましくは、少なくとも大きめの金属球を含む混合物である。又、大小の異なる金属球を用いることも好ましい。大きさの異なる平滑化材を混在させることにより、それら平滑化材が、より均一に漏れなく中空鑄物内面に対し移動を繰り返すとともに、大きめの金属球により加圧され、中空鑄物内面の平滑性を向上させ得るものと考えられる。

【0 0 3 9】 金属球の径若しくはカットワイヤの長さ、あるいは、金属球若しくはカットワイヤを構成する材料は、中空鑄物を構成する材料、中空鑄物の中空部の断面積、等を考慮して決定すればよく、限定されるものではない。例えば、中空鑄物がアルミニウム合金からなる車両用通気系部品の場合には、 $\phi 10 \sim 20$  mm の鋼球乃至ステンレス球、及び、 $\phi 0.6 \sim 1.2$  mm  $\times$  長さ  $0.6 \sim 1.2$  mm のステンレス製カットワイヤを好適に用いることが出来る。

【0 0 4 0】 又、上記したような平滑化材は、中空鑄物の中空部の体積に対して、概ね 5 ～ 5 0 % の体積になるように投入することが好ましい。平滑化材が中空部の中で自由に動き、平滑化材と中空鑄物内面との衝突回数が確保されることを担保するためである。5 体積 % 未満では、平滑化材は中空部の中で自由に動くものの、中空鑄物内面（壁部表面）の面積に対し平滑化材が少なすぎる結果、平滑化材と中空鑄物内面との衝突回数及び加圧力が確保されずに、中空鑄物内面が平滑になり難く、好ましくない。5 0 体積 % より多いと、平滑化材が中空部の中で自由に動く範囲が限定され、平滑化材と中空鑄物内面との衝突回数及び加圧力が確保されずに、同じく中空鑄物内面の全面が平滑になり難く、好ましくない。

【0041】 以下、平滑化材と中空鋳物内面とを衝突させるための中空鋳物の揺動について記載する。本発明は揺動条件を限定するものではないが、より好ましい条件としては、以下の通りである。

【0042】 振動数は、概ね5～20Hzであることが好ましい。平滑化材と中空鋳物内面との単位時間あたりの衝突回数を確保するためである。振動数が5Hz未満では、平滑化材と中空鋳物内面との衝突回数が確保されず、平滑化材が中空鋳物内面を平滑しきれずに、表面粗さが向上せず、好ましくない。又、平滑化材（例えば鋼球）の数にもよるが、振動数が20Hzより多くても、表面粗さの向上効果は小さく、振動数を上げるために費やすエネルギー対効果は低下するため、好ましくない。

【0043】 又、揺動の揺れ幅は、概ね30～200mmであることが好ましい。中空部内での平滑化材の移動範囲を適切に設定することを通して、平滑化材と中空鋳物内面との単位時間あたりの衝突回数を確保するためである。揺れ幅が30mm未満では、平滑化材と中空鋳物内面との衝突回数が確保されず、平滑化材が中空鋳物内面を平滑しきれずに、表面粗さが向上せず、好ましくない。又、揺れ幅が200mmより大きくても、平滑化材が中空鋳物内面に接している時間が長くなるだけで、平滑化材と中空鋳物内面との衝突回数は増加せず、表面粗さの向上効果は大きくはない。

【0044】 更には、揺動の延べ揺動時間は、概ね3～120分であることが好ましい。平滑化材と中空鋳物内面との延べ衝突回数を確保するためである。延べ揺動時間が3分未満では、平滑化材と中空鋳物内面との延べ衝突回数が確保されず、平滑化材が中空鋳物内面の全面を平滑しきれずに、表面粗さにバラツキが生じ、好ましくない。又、延べ揺動時間が120分より多くても、表面粗さの向上効果は小さく、中空鋳物製造にかかる時間対効果は向上しないため、好ましくない。

【0045】 本発明にかかる中空鋳物内面の平滑化方法においては、中空鋳物を揺動させる方向を、平滑化材と中空鋳物内面との衝突回数が確保されるように、選定することが好ましい。それは中空鋳物の中空部の形状により異なる。例えば、図4及び図6に示すインテークマニホールド40を揺動させる場合には、イ

ンテークマニホールド 4 0 の中空部 4 6 の長手方向、即ち、図 6 に示す矢印 Q 乃至矢印 P で示される方向に揺動させることは好ましくない。中空部 4 6 での移動距離が長くなる平滑化材の比率が増えて、揺動による平滑化材と中空鑄物内面との衝突回数が減じられるからある。インテークマニホールド 4 0 を揺動させる場合に好ましい揺動方向は、例えば、図 6 に示す矢印 S 乃至図 4 に示される矢印 R で示される方向である。揺動中に方向を変えることも好ましい。

【0 0 4 6】 次に、本発明にかかる中空鑄物内面平滑化装置について説明する。

【0 0 4 7】 本発明にかかる中空鑄物内面平滑化装置は、壁部により形成された中空部を有する鑄物の、中空部を形成する鑄物壁部表面を平滑にする装置である。本発明にかかる中空鑄物内面平滑化装置においては、中空部に平滑化材が投入された鑄物を任意の向きに固定し得る架台と、架台を揺動させる揺動手段と、を有することに特徴がある。

【0 0 4 8】 図 7 は、中空鑄物内面平滑化装置の一実施形態を示す斜視図である。中空鑄物内面平滑化装置 7 0 は、揺動手段 7 4 と、中空鑄物を載せる架台 7 3 とから構成される。揺動手段 7 4 は原動機 7 1 と、原動機 7 1 に接続されたクランク 7 2 からなり、原動機 7 1 による回転運動をクランク 7 2 で往復運動に変え、架台 7 3 を矢印 S 2 方向に揺動させることが出来る。架台 7 3 は、中空鑄物の形状と、揺動方向とが固定している場合には、特定の形状を呈してもよいが、平板でも構わず、中空鑄物を任意の向きに固定出来ればよく、限定されない。

【0 0 4 9】 例えば、図 4 及び図 6 に示すインテークマニホールド 4 0 を、中空鑄物内面平滑化装置 7 0 を用いて揺動させるには、中空部 4 6 に所定の平滑化材を投入して、外部空間を形成しつつ中空部 4 6 の各開口を閉じたインテークマニホールド 4 0 を、中空鑄物内面平滑化装置 7 0 の揺動方向である矢印 S 2 方向に対して斜めとなる矢印 S 方向（図 6）とが一致するように、架台 7 3 に固定して、原動機 7 1 を稼動させればよい。

【0 0 5 0】 続いて、本発明にかかる中空鑄物の製造方法について説明する。

本発明にかかる中空鑄物の製造方法は、主型が砂型、金型による重力鑄造法により中子が砂型壁部により形成された中空部を有する鑄物を製造する方法である

。鑄造法は、その手段を限定するものではなく、所謂ダイキャスト法（高速射出）や低圧鑄造法（低速射出）を含み、所定形状のキャビティを有する鑄型に溶融した金属（溶湯）を注入し成形する方法であればよい。本発明にかかる中空鑄物の製造方法においては、主型と砂製の中子とを用いて鑄造成形した後に、中子の除去処理と、中空部に対する壁部表面の平滑化処理とを、同時に行うところに特徴を有する。

【0051】 本発明にかかる中空鑄物の製造方法は、図1に示されるように、少なくとも鑄造工程1と外観仕上工程2と内面仕上工程3とを有する。これら工程を含む製造方法の概略は次の通りである。先ず、所定の材料を原料として用意し、溶解した後に、必要に応じ溶湯に清浄化処理を施す。そして、溶湯を鑄型へ注ぎ、冷却等により成形する（鑄造工程1）。次いで、得られた成形体（鑄物）に発生したバリ等を除去し外側の形状を整える（外観仕上工程2）。次いで、中子を崩して可能な限り除去する。そして、成形体（鑄物）の中空部に、例えば金属球と金属粒からなる平滑化材を投入して揺動させて、残存した砂や残滓を除去するとともに、内面を平滑化する（内面仕上工程3）。その後、必要に応じ熱処理等を施して中空鑄物の機械的性質を向上させることもある。

【0052】 従来のように、残存物を除去するために、別工程としてホーニング処理等を行わず、且つ、中子の完全な除去と内面の平滑化とを同時に行うことから、製造工程が短縮されるとともに、ホーニング処理等に使用するコンプレッサと集塵機とが簡素化出来、それにかかる維持及び運転費用も削減される。加えて、ホーニング処理等を発生源とした微粉が中空部内に付着することもないので、後の工程における切削加工時に、切削油を汚染したり切削機の刃を傷め難く、中空鑄物の製造コストを更に低減し、廃棄物の発生を抑制する。

【0053】

【実施例】 次に、本発明を実施例に基づき更に詳細に説明するが、本発明はこれらの実施例に限られるものではない。

【0054】 中空鑄物として、3気筒エンジン用のインテークマニホールドを、アルミニウム合金を原料として鑄造法により成形し、4体用意した。

【0055】（実施例1）



【0056】 成形されたインテークマニホールドについて、振動衝撃を与えて中子を崩し除去した後に、気体供給管路である中空部の中へ平滑化材としてφ10mmの鋼球41個とφ20mmの鋼球3個とを投入し、振動数8Hz、揺れ幅60mmで100分間揺動させ、中空部の平滑化を試みた。結果を表1に示す。尚、インテークマニホールドの形状を図8に示す（図8は中空部を切断して露わにした図である）。又、揺動方向は、図8中の矢印S3で示す方向とした。

【0057】（比較例1）

【0058】 平滑化材としてφ0.6mmのステンレス製ショット玉を用い、揺動時間を120分間とした以外は、実施例1と同様にして、中空部の平滑化を試みた。結果を表1に示す。

【0059】（比較例2）

【0060】 平滑化材としてホーニング砂の珪砂を用い、揺動時間を120分間とした以外は、実施例1と同様にして、中空部の平滑化を試みた。結果を表1に示す。

【0061】（比較例3）

【0062】 平滑化材として砥石くずを用い、揺動時間を120分間とした以外は、実施例1と同様にして、中空部の平滑化を試みた。結果を表1に示す。

【0063】

【表1】

	振動数 [Hz]	揺れ幅 [mm]	平滑化材	揺動時間 [分]	表面粗さR <sub>a</sub> [μm]
実施例1	8	60	鋼球φ10mm×41個 鋼球φ20mm×3個	100	2.00
比較例1	8	60	SUSショット玉 (φ0.6mm)	120	6.90
比較例2	8	60	ホーニング砂 (珪砂)	120	9.48
比較例3	8	60	砥石くず	120	7.04

【0064】

【発明の効果】 以上説明したように、本発明によれば、内面の平滑性に優れた中空鋳物が提供される。そして、このような内面の平滑性に優れた中空鋳物として、例えばインテークマニホールド等の車両用通気系部品を作製することが出来、この車両用通気系部品の提供を通して、エンジンの出力アップを図ることが出来る。又、このような中空鋳物を得るための製造過程において、特別に表面を平滑にした中子を用いず、又、ホーニング処理等の従来の手段を用いて中子の除去を行わず、例えば金属球を中空部に入れて揺動させ、平滑化を兼ねて中子を除去している。従って、中子が、より安価に作製出来る上に、中子由来のバリ発生等の問題が生じ難く、又、ホーニング処理等にかかる設備及び運転コストが低減出来、製造工程の短縮が図れ、更には、平滑化材が繰り返し利用可能であり、後の工程において、切削油、切削機の刃の交換頻度が延びることから、廃棄物の発生量が抑えられる。加えて、これらの効果を通して環境負荷の低減に寄与し得る。

【図面の簡単な説明】

【図 1】 本発明にかかる中空鋳物の製造方法の一例を示す図であり、工程のブロックフロー図である。

【図 2】 中空鋳物用の鋳型の一例を示す図であり、半分切り取り透視した斜視図である。

【図 3】 中空鋳物の一例を示す透視した斜視図である。

【図 4】 中空鋳物の一例であるインテークマニホールドの一実施形態を示す斜視図である。

【図 5】 中空鋳物の一例であるシリンダヘッド、インテークマニホールドの一実施形態を示す断面図である。

【図 6】 本発明にかかる中空鋳物内面の平滑化方法の一実施形態を示す断面図である。

【図 7】 本発明にかかる中空鋳物内面平滑化装置の一実施形態を示す斜視図である。

【図 8】 実施例で用いた中空鋳物を水平面で切断し中空部を露わにした図である。

【図 9】 中空鋳物用の鋳型の一例を示す断面図である。

【図 1 0】 本発明にかかる中空鋳物内面の平滑化方法により平滑化された中空鋳物内面の一例を示す図であり、図 1 0 (a) は表面を上からみた光学顕微鏡写真 (倍率 1 0 倍) であり、図 1 0 (b) は表面の断面を示す光学顕微鏡写真 (倍率 1 0 倍) である。

【図 1 1】 従来の中空鋳物内面の一例を示す図であり、図 1 1 (a) は表面を上からみた光学顕微鏡写真 (倍率 1 0 倍) であり、図 1 1 (b) は表面の断面を示す光学顕微鏡写真 (倍率 1 0 倍) である。

【図 1 2】 本発明にかかる中空鋳物内面の平滑化方法により平滑化された中空鋳物内面の一例を示す図であり、図 1 2 (a) は表面を上からみた光学顕微鏡写真 (倍率 2 0 倍) であり、図 1 2 (b) は表面の断面を示す光学顕微鏡写真 (倍率 2 0 倍) である。

【図 1 3】 従来の中空鋳物内面の一例を示す図であり、図 1 3 (a) は表面を上からみた光学顕微鏡写真 (倍率 2 0 倍) であり、図 1 3 (b) は表面の断面を示す光学顕微鏡写真 (倍率 2 0 倍) である。

【図 1 4】 本発明にかかる中空鋳物内面の平滑化方法により平滑化された中空鋳物内面の一例を示す図であり、図 1 4 (a) は表面を上からみた光学顕微鏡写真 (倍率 5 0 倍) であり、図 1 4 (b) は表面の断面を示す光学顕微鏡写真 (倍率 5 0 倍) である。

【図 1 5】 従来の中空鋳物内面の一例を示す図であり、図 1 5 (a) は表面を上からみた光学顕微鏡写真 (倍率 5 0 倍) であり、図 1 5 (b) は表面の断面を示す光学顕微鏡写真 (倍率 5 0 倍) である。

【符号の説明】

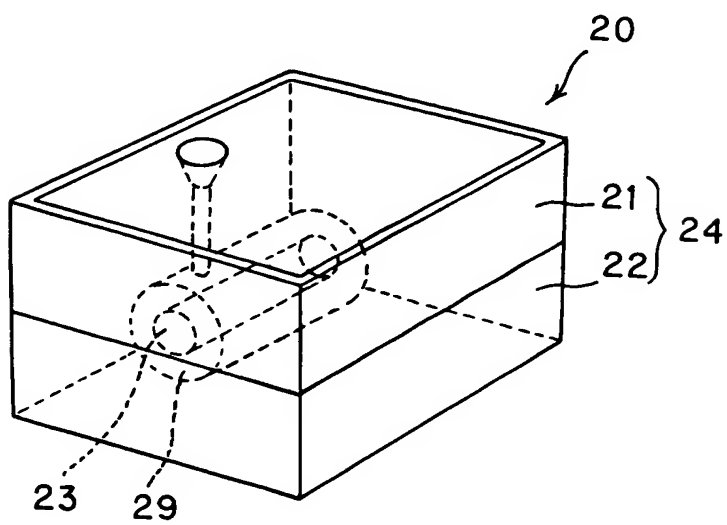
1 … 鋳造工程、2 … 外観仕上工程、3 … 内面仕上工程、2 0 … 鋳型、2 1 … 上型、2 2 … 下型、2 3 … 中子、2 4 … 主型、2 9 … キャビティ、3 0 … 中空鋳物、3 5 … 壁部、3 6 … 中空部、4 0, 5 3 … インテークマニホールド、4 5 … 壁部、4 6 … 中空部、4 8 … サージタンク、4 9 … 分岐管、5 1 … シリンダ、5 2 … シリンダヘッド、5 4 … 吸気ポート、5 5 … 排気ポート、6 1 … 覆蓋、6 2 … 外部空間、7 0 … 中空鋳物内面平滑化装置、7 1 … 原動機、7 2 … クランク、7 3 … 架台、7 4 … 揺動手段。

【書類名】 図面

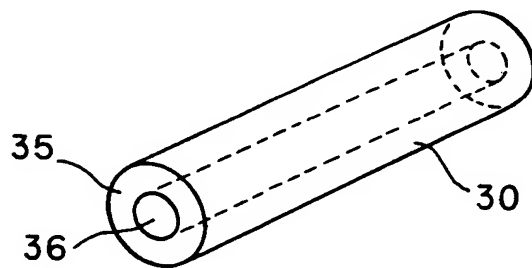
【図 1】



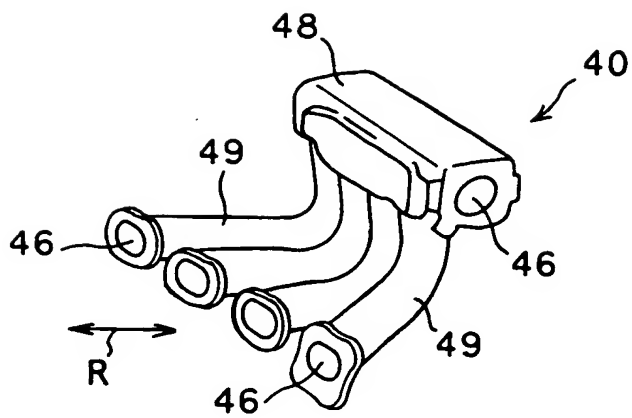
【図 2】



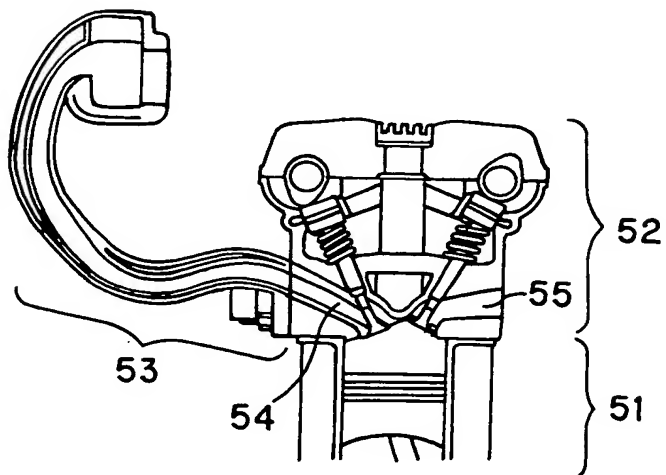
【図 3】



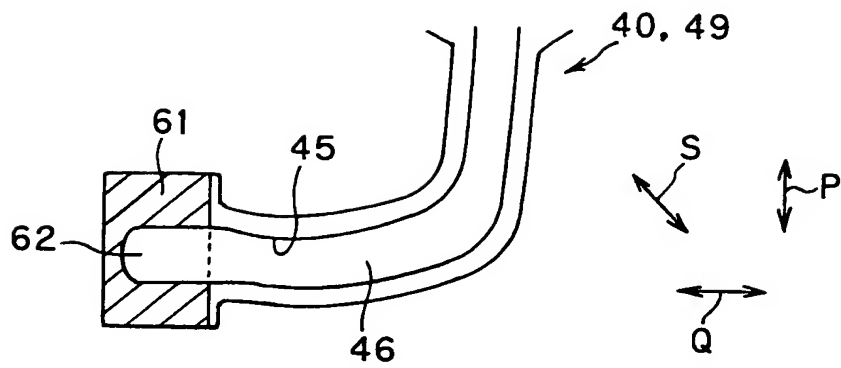
【図 4】



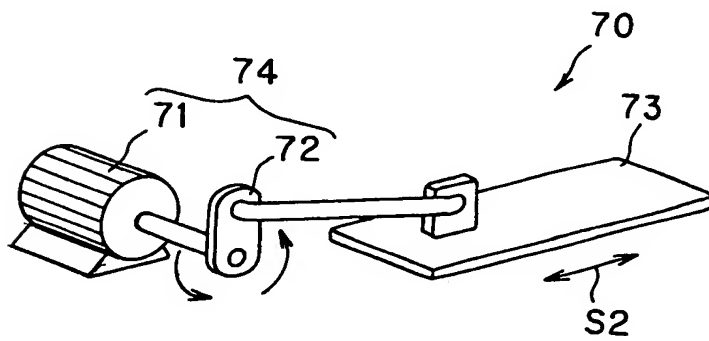
【図 5】



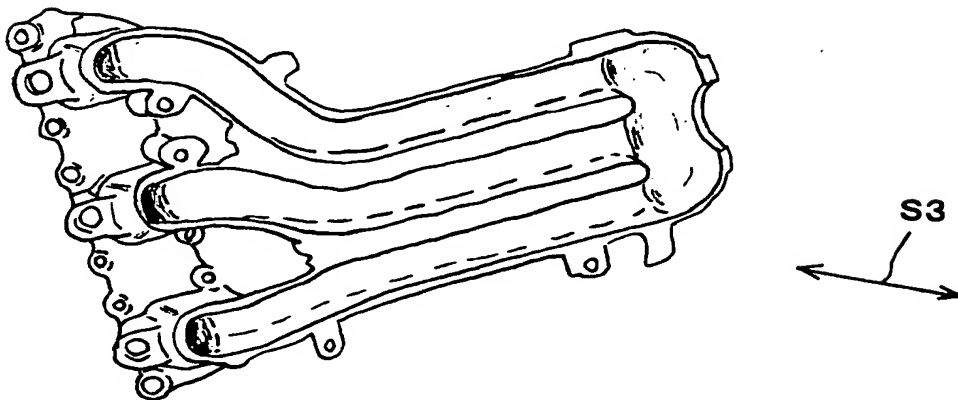
【図 6】



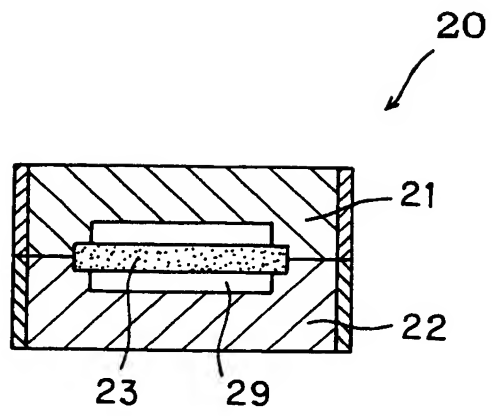
【図 7】



【図 8】

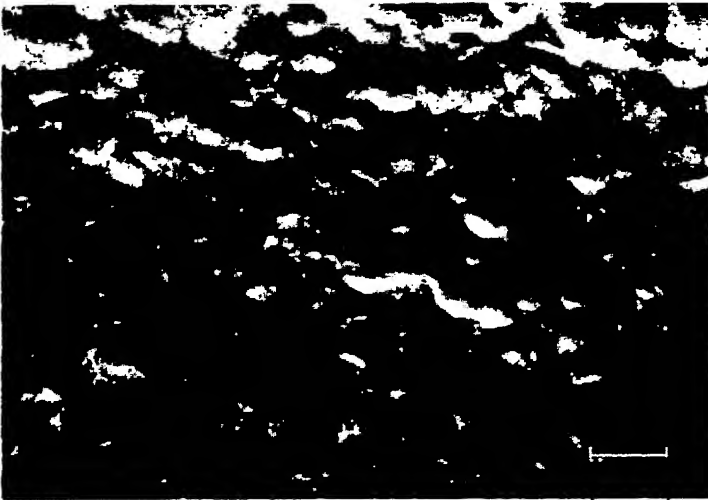


【図 9】



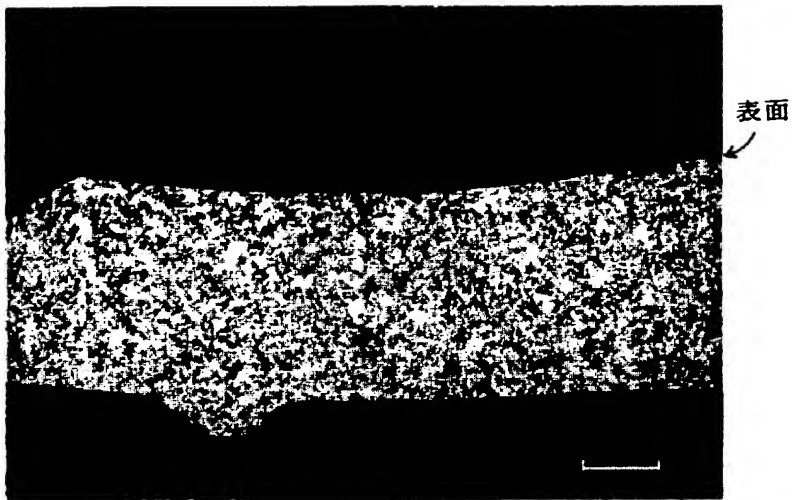
【図 1 0】

(a)



平滑化处理品 表面 × 10

(b)

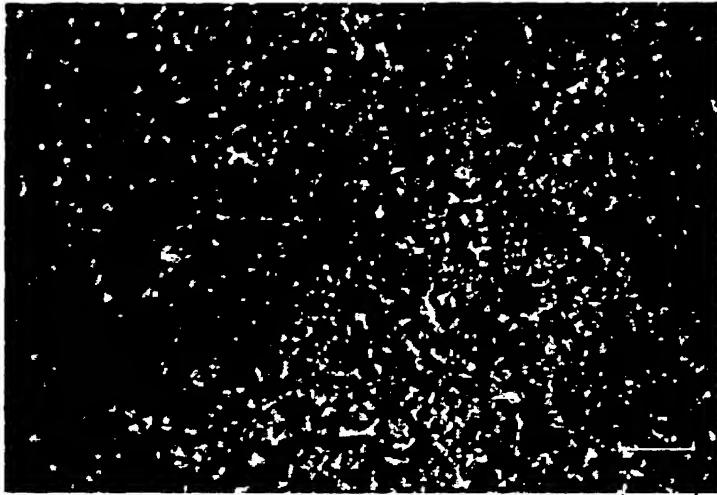


平滑化处理品 断面 × 10



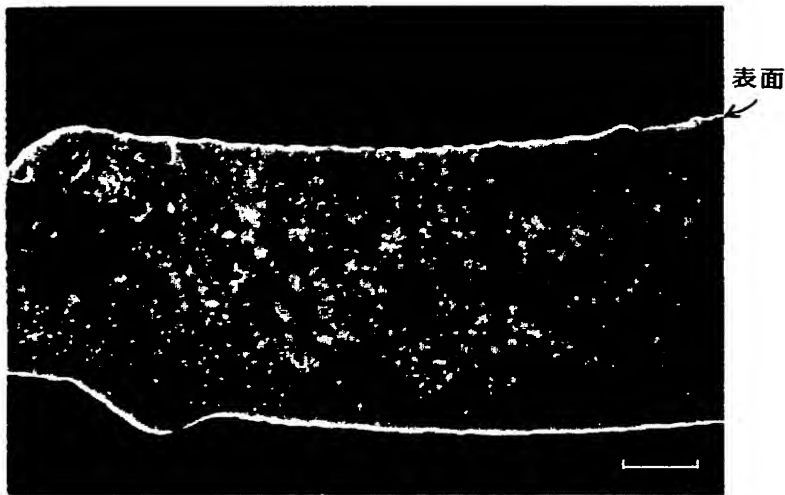
【図 1 1】

(a)



従来品 表面 ×10

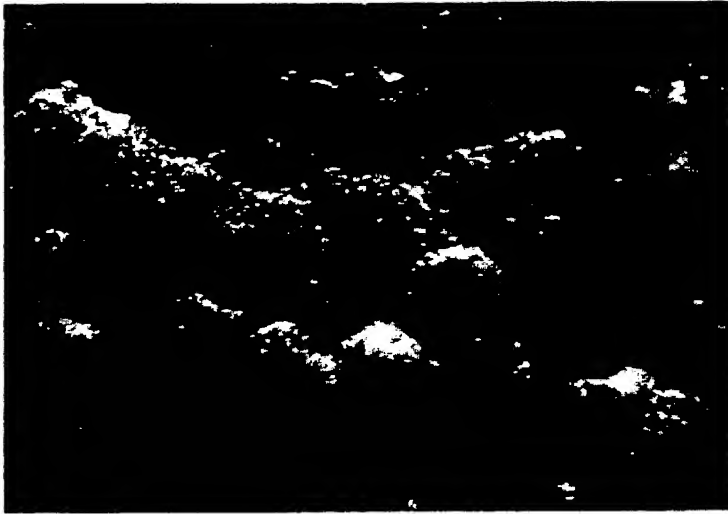
(b)



従来品 断面 ×10

【図 1 2】

(a)



平滑化处理品 表面 × 20

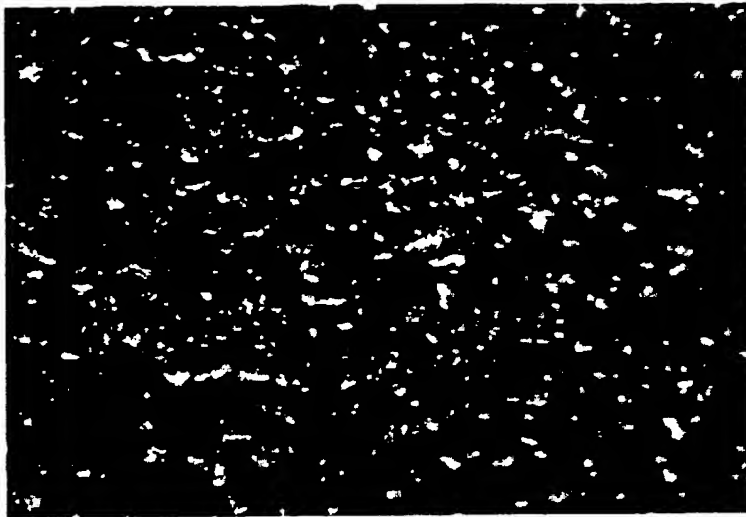
(b)



平滑化处理品 断面 × 20

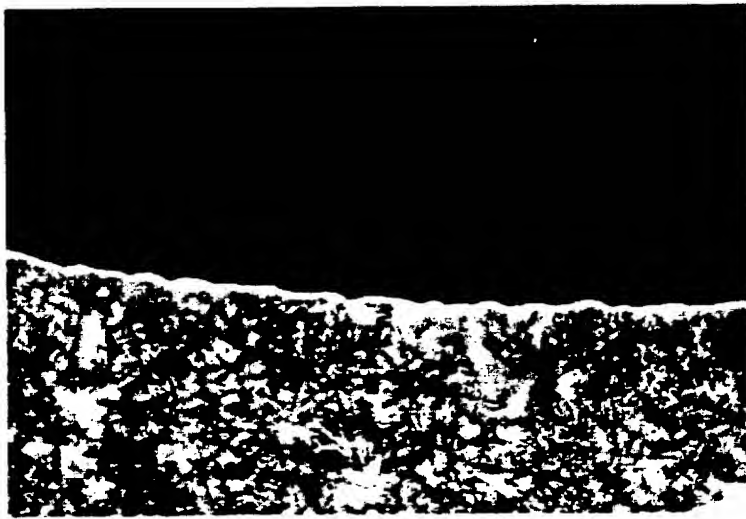
【図 1 3】

(a)



従来品 表面 ×20

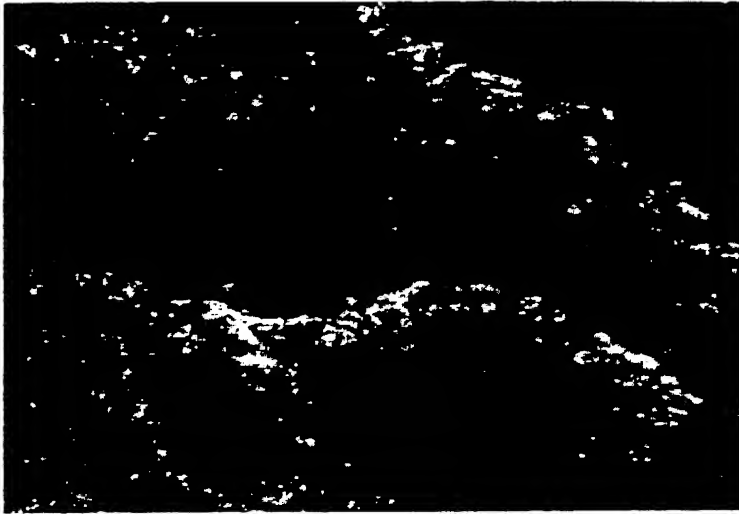
(b)



従来品 断面 ×20

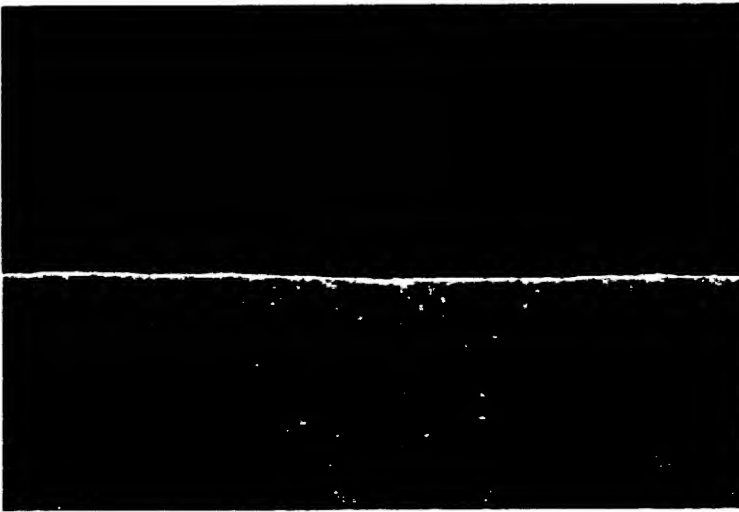
【図 1 4】

(a)



平滑化处理品 表面 ×50

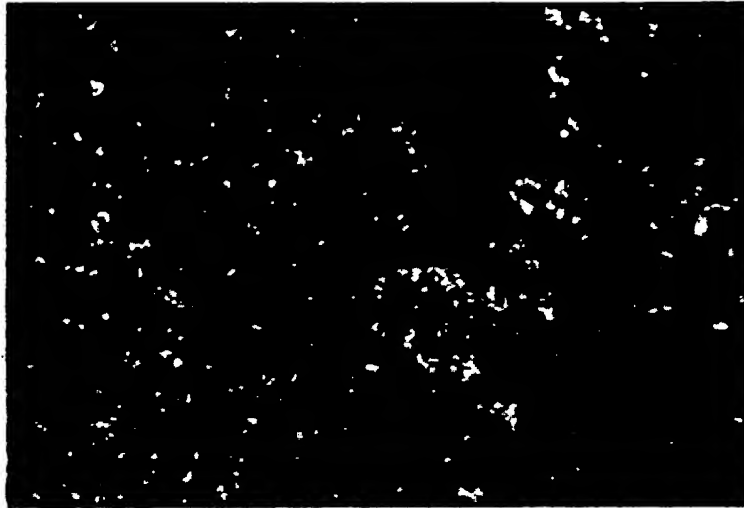
(b)



平滑化处理品 断面 ×50

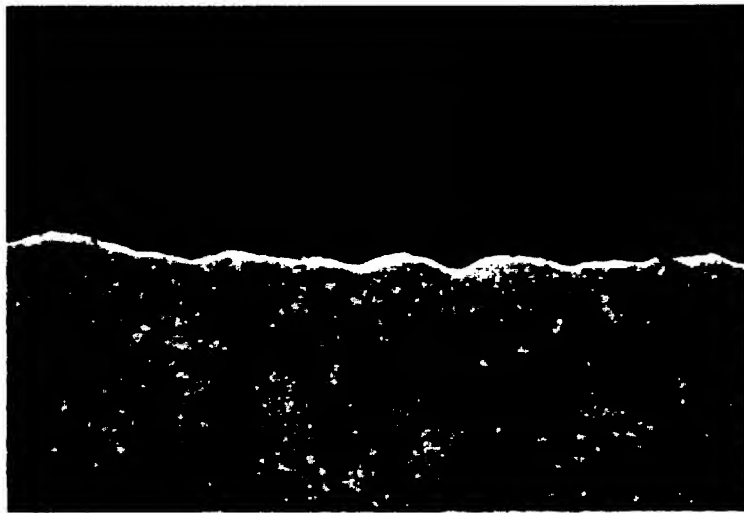
【図 1 5】

(a)



従来品 表面 ×50

(b)



従来品 断面 ×50

【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 壁部により形成された中空部を有し、その中空部を形成する鋳物壁部表面が極滑らかで通過抵抗の小さい鋳物を、よりコストをかけずに、製造工程において環境負荷を高めることなく、作製し提供すること。

【解決手段】 壁部により形成された中空部を形成する鋳物壁部表面の表面粗さ  $R_a$  が  $10\mu m$  以下である中空鋳物の提供による。このような中空鋳物は、鋳型内に溶湯を注入して鋳造成形した後に、中空部を形成する鋳物壁部表面の残存物の除去処理と、中空部を形成する鋳物壁部表面の平滑化処理とを、所定の条件に基づいて同時に行う中空鋳物の製造方法により得ることが出来る。

【選択図】 なし

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [ 0 0 0 1 1 6 8 7 3 ]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 9 月 3 日
[変更理由]	新規登録
住 所	静岡県小笠郡菊川町堀之内 5 4 7 番地の 1
氏 名	旭テック株式会社